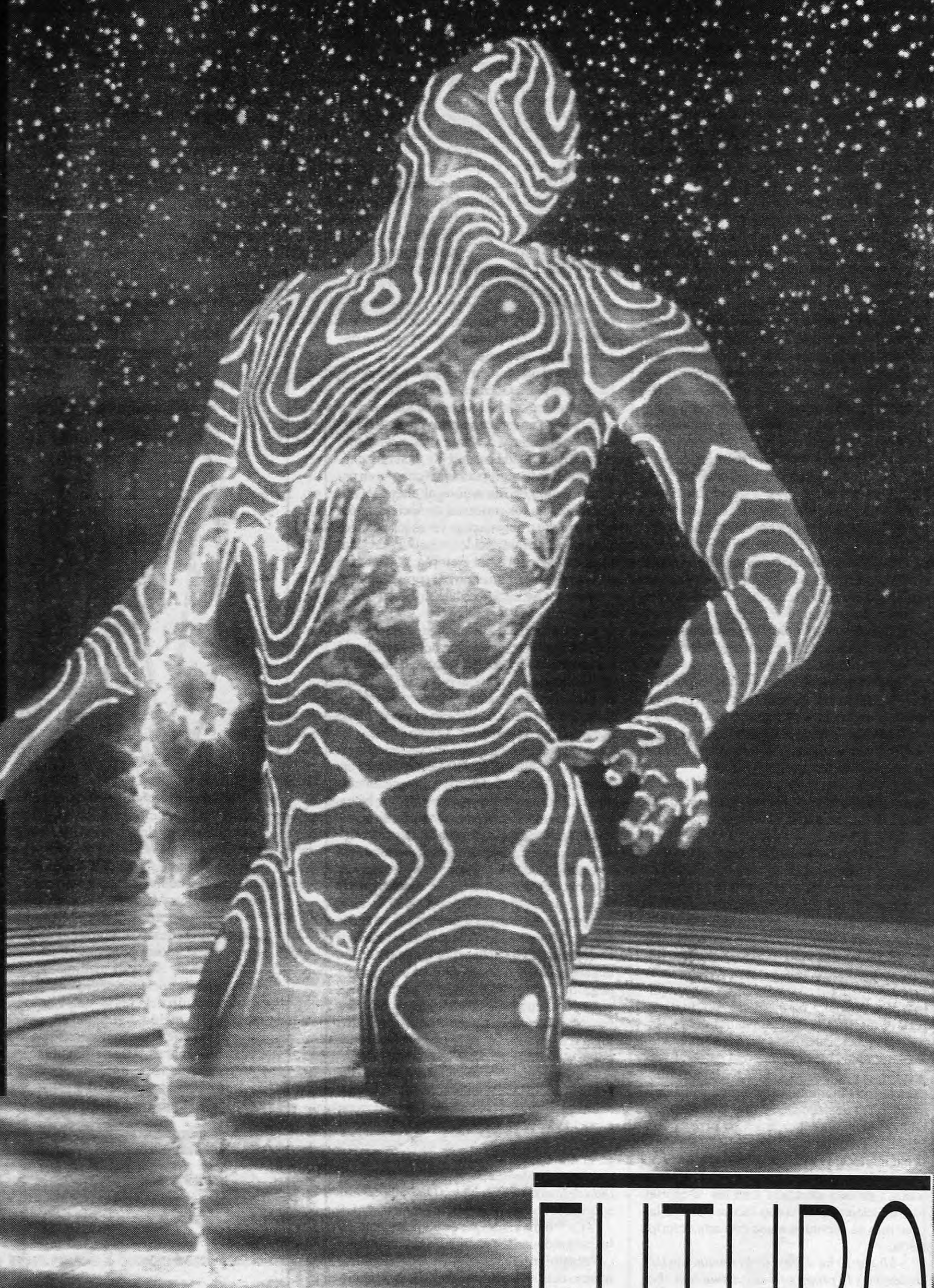
Adiós al bisturí

CIRUGIA VIRTUAL

Muchos de los grandes progresos de la medicina tuvieron que ver con la posibilidad de ver mejor el cuerpo humano. Para la cirugía, esta "visibilidad" es crucial. Las técnicas virtuales que se avecinan prometen un salto cualitativo aún mayor, maneras menos invasivas de operar. Este FUTURO trata de cómo las superficies a operar se reproducirán en una pantalla, con todos los detalles de un videogame, para que luego un láser interactivo extirpe o suture según el caso. En un terreno menos concreto, el pensador alemán Robert Bolz –que pasó por Buenos Aires para participar de las jornadas sobre realidad virtual que en el Instituto Goethe organizaron los servicios culturales de los países europeos– reflexiona sobre los problemas filosóficos que plantea ese aún inclasificable orden entre lo real y lo cibernético.



FUTURO

Entrevista con Norbert Bolz

EL FILOSOFO VIRTUAL

Por Rolando Graña

La realidad virtual va a sacudir esa relación de por sí difícil, de credulidad y desconfianza, que hoy tiene el hombre con las imágenes. La irrupción de las imágenes con las que se puede interactuar, navegar o sumergirse en ellas está trayendo, a más del lógico asombro, debates filosóficos.

La realidad virtual permitiría por ejemplo interactuar en tiempo real con la imagen, manipularla, como si fuera una materia prima, en lugar de recibirla pasivamente. La "navegación" como la que se estila en Internet permite que la gente se encuentre en foros virtuales inmediatos. Por último, la inmersión física, sensorial, a través de cascos estereoscópicos y láseres ofrece la sensación de haber atravesado el espejo de la realidad. El teletrabajo, la telecirugía (ver aparte), lo virtual en general, inducirán nuevas normas de representación sociales, políticas, económicas y cognitivas. Será casi un nuevo sistema de escritura.

El ensayista alemán Norbert Bolz estuvo en Buenos Aires el mes pasado para las jornadas que sobre realidad virtual organizaron en conjunto los servicios culturales europeos en el Instituto Goethe. Bolz cree que la realidad virtual, junto con la hegemonía de las pantallas y la intoxicación de información traen desafíos pedagógicos hasta ahora desconocidos.

–¿Por qué la realidad virtual ha despertado tantas especulaciones filosóficas?

–Quizá para responder a su pregunta pueda servir mi propia trayectoria en la filosofía. Una de las oposiciones básicas del quehacer filosófico ha sido la oposición entre realidad y apariencia. Desde Nietzsche, sobre todo, el concepto de realidad se ha relajado y ha ganado importancia el concepto de apariencia. Estas cuestiones eran antes meramente filosóficas hasta la aparición de las computadoras. Con ellas se vuelve más real el postulado de la filosofía de la apariencia. Nietzsche decía que el mundo está constituido por etapas de apariencia. La realidad virtual pone en evidencia que no hay realidad sino diferentes grados de densidad de lo real. La simulación en las computadoras vuelve realidad los postulados nietzscheanos.

–Dónde colocar entonces la realidad virtual, ¿en el orden de lo real o de lo simbólico? ¿Es una realidad o es un sistema de signos?

–Cuando uno analiza la "realidad medial" habla de este fenómeno contemporáneo de que los medios producen lo real. Tenemos grandes dificultades para reducir esto al registro lacaniano de lo real, lo simbólico y lo imaginario. Naturalmente, cuando pensamos en los mundos creados por estas computadoras no estamos entrando en el terreno de lo imaginario. Pero a la vez y como son máquinas que operan a base del cálculo, pertenecen al registro de lo real. Naturalmente, estas imágenes, calculadas por las computadoras, no tienen un referente real detrás. El receptor, por lo demás, no hace ninguna diferencia entre una fotografía digital y una analógica. Lo que sucede es que la percepción siguefuncionando por analogía pero la producción en el ámbito tecnológico sale de lo imaginario y avanza cada vez más hacia lo digital. Pero fíjese qué curioso: que para dar cuenta de esta situación sean las categorías de un psicoanalista como Jacques Lacan las que más se acerquen a una correcta descripción.

–Mucho se ha dicho que la revolución tecnológica y la promesa de lo virtual han abolido las distancias. ¿Qué reflexiones filosóficas ha provocado esta liquidación de la noción de espacio?

–Me permitiría agregar otro aspecto a esta relativización del espacio que usted señala. A esta pérdida de la distancia geográfica se agrega la disolución de la distancia a la que estábamos acostumbrados en la contemplación de la imagen, la distancia crítica. En este sentido, la liquidación de la distancia espacial presupone y conlleva también la pérdida de la distancia crítica. Esto está relacionado con dos nociones básicas que han planteado los medios de comunicación: la ubicuidad y la instantaneidad. Esto no es algo que comenzó con las computadoras sino cuando el mundo se electrificó, en el siglo XIX. La desventaja de esta sociedad global de la ubicuidad y la simultaneidad es que a uno ya no le queda tiempo para razonar, para reflexionar. Esto es algo que pasa en todos los espacios y en la política, en las empresas. No hay tiempo. La simultaneidad obliga a reaccionar de inmediato y aleja la reflexión. Las formas humanistas de la reflexión y la crítica, han entrado entonces en una fuerte crisis que está dada por el contexto de esta liquidación de la distancia.

–¿Qué debate hay sobre las consecuencias que traerá a mediano plazo el cambio de hegemonía del libro por las pantallas como instrumento de aprendizaje?

–La pedagogía literaria y humanista que ha dominado a Occidente todo este tiempo ha entrado en crisis. La computadora es vista como una amenaza a la idea clásica de instrucción escolar y reina un gran pesimismo sobre lo que puede pasar. Hay un temor exagerado a que las computadoras pongan en peligro el alma de los niñitos al alterarse, supuestamente, los procesos de socialización. Esto se debe a que muchas veces los pedagogos o la gente que decide las políticas educativas en Alemania, por ejemplo, no tienen la menor idea de lo que son las computadoras. Los ideales pedagógicos han sufrido un cambio radical en estos 200 años. A la idea de que la pedagogía debía obtener la perfección del ser humano, alrededor del 1800 surgió una concepción pedagógica que la reemplazó: la Ilustración. Hoy la pedagogía ha tenido que despedirse también de esta noción de Ilustración para reemplazarla por el ideal de la capacidad de aprender. Tenemos que educar a la gente para que esté en condiciones de "aprender a aprender", esto es, que las personas pueden aprender hoy algo que en cinco años tal vez no vaya a servir más. Naturalmente, uno siente gran añoranza de aquellas épocas de valores fundamentales pero tenemos que ser conscientes de que estos valores fundamentales siempre son de carácter ilusorio. La pedagogía tiene que transmitir hoy técnicas culturales como leer, calcular, programar. Si una persona no sabe calcular tiene graves problemas en la vida. Si no sabe cuándo nació Goethe, por lamentable que le parezca a un maestro alemán, no los va a tener que entrar en el siglo XXI. Tenemos que operar en niveles cada vez más abstractos. Ahora más que nunca el saber no ocupa lugar. El desafío que se le plantea a la pedagogía es posibilitar este saber sobre categorías abstractas. Ahora bien, este proceso es, por sí, insoportable. Por eso, paradójicamente, mientras crezca la necesidad de contar con capacidades abstractas va a crecer la importancia de los medios antiguos de aprendizaje: el libro, la conversación, el debate.

–Antes hablamos de los riesgos de la pérdida de la distancia crítica. ¿Qué debates hay sobre los riesgos del exceso de información?

–Está muy claro que el 90 por ciento de lo que producen los medios de comunicación es "basura", productos sin sentido, ruido... Lo mismo ocurrecon buena parte de lo que circula en Internet. El problema, el principal desafío para el hombre moderno, aprovechar su tiempo y no distraerse con ese ruido es como filtrar lo que no es significativo.

La realidad virtu

CIRUGIA D

Por Christian Debry y Pierre Haddad/ La Recherche

La tendencia general, en cirugía, es reducir los traumatismos de las operaciones, disminuyendo notablemente la talla del acceso a la zona a operar. El objetivo, además del confort físico y estético del paciente, es reducir la morbidez posoperatoria (una cicatrización más fácil, menos riesgo de infección) y al mismo tiempo acortar el plazo de hospitalización. En lo económico, el beneficio, con el tiempo, será difícil de ignorar.

Por ahora, las técnicas que se utilizan para responder a ese objetivo, como la endoscopia o la videocirugía, presentan un inconveniente importante: aumentan la dificultad de maniobra. La visibilidad del cirujano y el acceso a la zona a operar quedan, en efecto, fuertemente reducidos. Tanto la utilización de imágenes de síntesis del campo operatorio, eventualmente en tres dimensiones, como la creación de verdaderos "campos operatorios virtuales" abren, según se verá, nuevas perspectivas.

En videocirugía, el endoscopio, que consta de un tubo rígido donde se monta una microcámara, es introducido con una pequeña incisión en la zona a operar; está conectado por fibra óptica a una pantalla instalada cerca de la mesa de operaciones. Otra microincisión hecha cerca de la primera permite pasar diversos instrumentos (pequeños aspiradores, tijeras) para efectuar la ablación requerida. La intervención es mucho más delicada cuanto más privado de contacto directo con los órganos está el cirujano y cuanto más estrecho y menos profundo es el campo de visión: las zonas situadas detrás de un órgano operado no aparecen sobre la pantalla y ciertas referencias necesarias pueden quedar ocultas. Toda limpieza, por mínima que sea, puede reducir aún más esta visibilidad. Sólo el análisis de los datos preoperatorios y su propia experiencia personal le permiten al cirujano conocer con mayor o menor exactitud el conjunto de las zonas no accesibles al endoscopio y controlar sus movimientos.

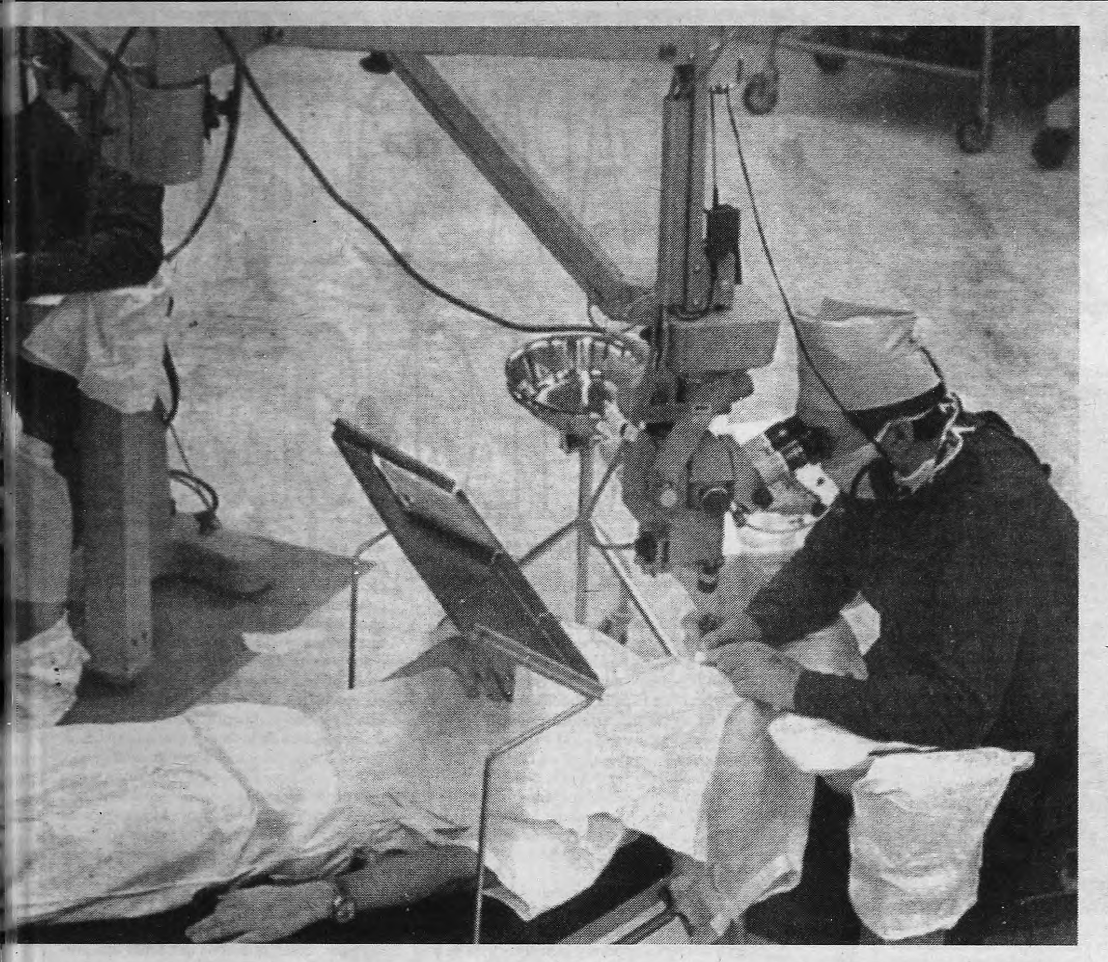


Si bien estas técnicas de videocirugía permiten intervenciones hasta aquí consideradas como muy delicadas o directamente imposibles, su dificultad de movimiento explica las tasas de morbidez relativamente más elevadas que las que se observan en cirugía endoscópica. Muchas soluciones posibles se le presentan, no obstante, al cirujano. Una es obtener tomas complementarias de las imágenes endoscópicas: reconstrucciones en imágenes de síntesis tridimensionales del campo operatorio. Otra de las soluciones posibles va aún más lejos: una vez lograda esta representación digital del campo operatorio se trata de poner a punto dispositivos robóticos capaces de ejecutar una operación preprogramada o simplemente de controlar los movimientos del cirujano. Muchas especialidades quirúrgicas cambiarán gracias a estas técnicas del futuro: las cirugías endonasal, abdominal, toráxica, obstétrica y, por supuesto, la neurocirugía.

Diversas técnicas existen ya para la reconstrucción en imágenes tridimensionales de diferentes partes del cuerpo. Se basan en una extrapolación, a partir de muchas imágenes obtenidas por scanners, ecografías o resonancia magnética. Un equipo de la Universidad de San Diego, California, está utilizando ya una reconstrucción ecográfica tridimensional para interpretar la estructura anatómica de los fetos y detectar malformaciones.

También en Estados Unidos, en la Universidad de Carolina del Norte, se está perfeccionando un sistema capaz de permitir al terapeuta optimizar las aplicaciones de radioterapia para tratar un tumor. Este sistema funciona sobre la base de una reconstitución

Diversas técnicas existen ya para la reconstrucción en imágenes tridimensionales de diferentes partes del cuerpo. Se basan en una extrapolación, a partir de muchas imágenes obtenidas por scanners, ecografías o resonancia magnética.



...l en la medicina
...E CAMARA

...en tres dimensiones de los órganos del pa... ciente y de la zona afectada. Equipado con ...n casco estereoscópico, el cirujano define ...su estrategia desplazándose alrededor del en... fermo en un espacio virtual: una imagen de ...res dimensiones. Los parámetros que resul... tan de esta simulación son automáticamen... te transmitidos al sistema de radioterapia.

Además, un buen número de interfaces y ...programas están poniéndose a punto para in... teractuar con estos campos operatorios vir... tuales. Todos buscan reproducir sensaciones ...visuales y tácticas reales. En Francia, la Uni... versidad de Lille en colaboración con la so... ciedad Image Factory de Estados Unidos ela... bora esquemas anatómicos superponiendo ...secuencias virtuales de órganos a imágenes ...reales, obtenidas por video. Con ellos se pue... de programar también los errores, para que ...se puedan evaluar los riesgos de tocar tal o ...cual zona peligrosa antes de avanzar en una ...verdadera intervención.

Pero más allá de su interés por la simula... ción de operaciones, las técnicas de lo vir... tual podrían aportar una verdadera asisten... cia al cirujano mientras opera. Nada puede, ...en efecto, reemplazar una ayuda directa du... rante una intervención, y es en ese nivel que ...se encuentra el verdadero desafío: en la po... sibilidad de sustituir el análisis cualitativo ...del cirujano (su experiencia personal, su aná... lisis de los datos preoperatorios) por un aná... lisis cuantitativo que autorice una planifica... ción rigurosa de intervención: definición precisa de la trayectoria de los instrumentos, de los lugares accesibles o interdictos, etcétera.

Lo que se busca es que el trayecto del instrumental esté definido antes de la operación. Pero estos sistemas sólo autorizan un único tipo de movimiento quirúrgico, una excluyente manera de intervenir en una zona fija y preseleccionada, sin posibilidad de cambio de estrategia durante la operación. Es el caso de la estereotaxia, utilizada en las intervenciones neurológicas y que consiste en fijar la cabeza del enfermo sobre un armazón (el mero montaje de este armazón requiere muchas horas) para luego poder lograr las referencias precisas. Pero el objetivo último es obtener sistemas más interactivos, polivalentes, que le dejen al cirujano, por supuesto, el control último de las decisiones y de los movimientos, sean cuales fueren los imprevistos que aparezcan, como por ejemplo tumores mayores que los previstos. Con brazos robóticos en cuyos extremos se fijan los instrumentos, graban los movimientos del cirujano y pueden conservar una posición exacta que le permite al cirujano dejar el instrumento sin perder precisión. Uno de estos procedimientos está siendo utilizado en la cirugía ocular para lograr incisiones más precisas en la córnea destinadas a corregir la miopía.

Los modelos virtuales también permiten definir de antemano las zonas riesgosas de forma tal que suenen alarmas cuando los instrumentos se aproximan a ellas por error o distracción. Uno de estos sistemas advierte sobre la cercanía de nervios cruciales en la cirugía maxilofacial y endonasal.

Por su doble objetivo de seguridad y de precisión, estas técnicas aún si deben todavía ser experimentadas en forma exhaustiva podrían desarrollarse rápidamente ya que unen las performances de la cibernética moderna, en constante evolución, con los progresos de la cirugía endoscópica. Y constituyen ya un útil pedagógico poderoso para la formación y el aprendizaje. Hay por último una aplicación importante de lo virtual: gracias a estas representaciones digitales del cuerpo humano y al desarrollo de las redes de telecomunicación, será posible conectar y trabajar en colaboración con cirujanos situados en dos lugares diferentes, ya sea antes o durante la operación.

Los altos costos de estas nuevas tecnologías deberían quedar rápidamente compensados por la baja en la tasa de morbidez y los peligros posoperatorios y, sobre todo, por la reducción del tiempo de hospitalización: más del 30 por ciento de las intervenciones se realizan ya en jornadas de hospitalización ambulatoria (esto es, en menos de 24 horas) en los países occidentales. Y esta cifra irá en constante aumento en todas las especialidades quirúrgicas en el curso de la próxima década.

"Se trata de poner a punto dispositivos robóticos capaces de ejecutar una operación preprogramada o simplemente de controlar los movimientos del cirujano. Muchas especialidades como la cirugía nasal, toráxica o neurológica cambiarán gracias a estas técnicas del futuro."

GRAGEAS

MUERTE SUBITA. Un defecto celular puede aumentar el riesgo de muerte súbita infantil, según una investigación aparecida en la revista *Science*. En un trabajo comparativo, los médicos del Hospital de Niños y la Escuela Médica de Harvard descubrieron un defecto celular particular en muchos bebés que murieron a causa del SMSI, síndrome de muerte súbita infantil. Se está lejos aún de descubrir la causa de esta enfermedad que generalmente provoca la muerte durante el sueño y afecta a miles de bebés, aunque las pruebas dieron a entender que se trataría de una dificultad para controlar la respiración y el corazón. "Tal vez en los bebés normales el sistema nervioso detecta y alerta las dificultades respiratorias, mientras que los afectados por el SMSI no poseen estos reflejos protectores", dijo la investigadora Hannah Kinney. En algunos países, como Gran Bretaña, Australia y Estados Unidos, se habían hecho en los últimos años estudios que arrojaron como resultado que acostar a los bebés boca arriba o mejor de costado en la cuna en lugar de boca abajo disminuye el riesgo de padecer el síndrome. Eso motivó varias campañas sanitarias al respecto. Inglaterra, por ejemplo, anunció en 1994 que tras cuatro años de campaña los casos se había reducido en un 70 por ciento.

FERTILIZACION. Ya existe un programa de computación para hacer tratamientos de fertilización in vitro. Se trata de un modelo basado en redes neuronales que sirve para clarificar los diagnósticos médicos previos de los pacientes y elegir así el tratamiento adecuado. Sus autores, médicos de la clínica de fertilización de Beilison asociados con ingenieros de la Universidad de Tel Aviv, lo presentaron en un reciente congreso de la especialidad.

INTERNET GRATIS. Los abonados a Telefónica de Argentina podrán asociarse a Internet gratuitamente. Por supuesto, siempre y cuando abonen una nueva línea telefónica. La empresa bonificará la inscripción a la red, además de 120 minutos de navegación informática, a quienes soliciten su segunda línea desde el 1° de octubre, o a los abonados correspondientes a sus oficinas de Corrientes 707 y Bartolomé Mitre 1399, siempre en Capital Federal, que soliciten una primera línea más alguno de los servicios de Multitel.

MODERNIZACION. Un curso intensivo de 160 horas sobre actualización tecnológica y estrategias y análisis de mercados dictan en conjunto la Secretaría de Ciencia y Técnica de la Nación y la Facultad de Ciencias Económicas de la UBA. Está destinado a graduados y se puede obtener mayor información en el 47-4107 o en Córdoba 2122.

FISICOS. Con 700 participantes y para poner al día el estado de la investigación física en Argentina –además de festejar los 40 años del Instituto Balseiro–, se realizará en Bariloche, entre el 2 y el 6 de octubre, la 80ª reunión de la Asociación Física Argentina. Los interesados pueden dirigirse al 754-7051.

NEGOCIOS TECNOLOGICOS. Para los que quieran conocer las últimas novedades del mercado sobre TV interactiva, reingeniería de sistemas, computación, virtual office y tecnología satelital, ahora tendrán una publicación en español de 200 páginas. Será gracias a un convenio que acaba de firmar la revista *Apertura* con la revista *Business Week* para editar en forma conjunta el reporte 1995.





Eduardo Averbuj, constructor de museos de ciencias

PAPA, QUIERO SER TECNOLOGO

Por Denise Najmanovich

Uno de los principales problemas de la educación actual es cómo enseñar tecnología a los más pequeños, y no tanto. Fundador de museos de ciencias –una de las soluciones posibles–, Eduardo Averbuj es un ingeniero químico argentino que en el '75 recaló en España, donde comenzó a enseñar, a investigar, y terminó fundando los Museos de Ciencia de Madrid y Barcelona. Ahora reparte su tiempo también con Buenos Aires, Mendoza y La Habana, donde trabaja en la construcción de sus respectivos museos.

–La escuela hasta ahora sólo enseñó física, química, biología, pero la enseñanza de tecnología es algo completamente nuevo, un área por crear.

–Enseñar tecnología como disciplina escolar es un área de conocimiento como cualquier otra. Así como la matemática habla de la lógica de ciertos objetos y la historia trata de los sucesos en grandes lapsos evolutivos, la tecnología se refiere a comprender, entender, proyectar, evaluar, diseñar objetos o servicios, o programas de informática, pero desde un punto de vista conceptual, más que desde un "saber hacer". La educación tecnológica no pretende formar técnicos, así como las matemáticas del colegio secundario no pretenden formar matemáticos. La educación tecnológica va a aportar un espacio del saber contemporáneo que hasta ahora no existía en la escuela argentina, pero lo aporta como hecho cultural, no como habilidad manual. Aprender tecnología implica familiarizarse con su lenguaje que es fundamentalmente gráfico, tiene que conocer además la evolución histórica de la tecnología, y a la vez acceder a las ideas rectoras de los sistemas de producción y organización empresaria, y aprender a manejarse con los operadores de tecnología básica y los sistemas de programación y control.

—En nuestro medio se han escuchado muchas voces críticas a la incorporación de tecnología en la Reforma Educativa: se plantea que no está bien definida conceptualmente, ni está clara su implementación.

–Una reforma es un modelo que se propone para todo el sistema escolar de un país. La reforma española, al igual que la argentina, participan de un modelo mundial que se denomina "Escuela Comprensiva", que básicamente es una enseñanza democrática que no selecciona desde un principio; en Europa responde a las concepciones socialdemócratas y en la Argentina al modelo de escuela que impulsó Sarmiento. Sin embargo, una cosa es el modelo y otra la realidad. Para que la vocación de la reforma se exprese en la realidad es necesario que converjan entre otras cosas el interés político y los recursos económicos para poder llevarla adelante. Si la escuela llegara a ser como el modelo dice estaríamos en el paraíso educativo que soñó Sarmiento, tendríamos una escuela democrática, integradora, no excluyente. En la reforma española se integra al currículum una tecnología para todos, una materia que refleja este dominio de la cultura y que no busca formar técnicos. La materia tecnología se dicta específicamente en la secundaria básica, de 12 a 16 años, y consiste en un núcleo "duro" que incluye mecánica, electricidad, electrónica, neumática, un poco de química y la computadora como sistema de control, hay otros componentes que son ensayo de materiales, metrología, dibujo técnico, y también las perspectivas "blandas" como historia y filosofía, problemas sociales y reflexiones éticas. Estos contenidos constituyen un espacio nuevo en la escuela, que como toda novedad tiene algunos puntos débiles. Por ejemplo, en didáctica de la física hay casi 30 congresos anuales, varias publicaciones, la epistemología de la física es una disciplina de una larga tradición y productividad y la psicología cognitiva ha trabajado intensamente en la investigación de la adquisición de los conceptos físicos desde Piaget hasta la actualidad. No hay nada comparable en el campo de la didáctica de la tecnología, no existen siquiera congresos y hay una sola publicación, la inglesa *School Tecnology*. Quiere decir que para organizar la enseñanza de tecnología tanto en España como en la Argentina tenemos muchas más dificultades. *—Otro problema es la dificultad de articulación con otras materias, ¿cómo se relaciona la enseñanza de tecnología con las asignaturas científicas tradicionales?*

–Hay quien opina que la tecnología debe ser transversal, que tiene que tener una porcioncita de cada disciplina. Yo me opongo porque desvirtúa completamente el espíritu de lo que entiendo por tecnología e inhibe la posibilidad de una reflexión global sobre su historia, su impacto social y sus implicancias éticas. Tecnología es una materia diferente de las ciencias básicas, debe tener su autonomía. La física puede ayudar a comprender ciertos procesos químicos, al igual que la química contribuye a la comprensión de la biología, pero cada disciplina tiene un propio campo, que le es específico: su propio discurso, sus metodologías, sus preguntas. La tecnología, como un dominio específico de la cultura, está claramente diferenciada de las ciencias. No creo que la tecnología sea "ciencia aplicada", ni que deba descuartizarse y presentarse como un área de aplicación de las otras disciplinas, sino que debe respetarse un corpus disciplinar íntegro y paralelo al de las demás asignaturas. Un ejemplo fue la comunicación de los chicos de una escuela Argentina con el "Discovery": era la culminación de un proyecto de enseñanza de ciencia y tecnología de la NASA, y se suponía que era el último paso de un proyecto de aprendizaje sobre la tecnología espacial. La directora de la escuela dijo que ellos habían tomado el espíritu del proyecto y en la clase de gimnasia imitaron los movimientos de los planetas, en plástica hicieron un astronauta en papel maché y mejoraron su inglés para poder hablar con los cosmonautas. ¿Y la ciencia y la tecnología? Esto es un claro ejemplo de la escuela "light": una actividad diseñada para aprender ciencia y tecnología sirve para casi cualquier cosa menos para su objetivo específico. Esto no quiere decir que no tenga que haber contacto entre las áreas, o que esté mal que se hayan hecho esas actividades, sino que este descuartizamiento "interdisciplinario" liquida el saber disciplinar. Si todo es como un cajón de sastre y vamos saltando de un campo a otro, sin saber nada de cada disciplina, entonces lo único que haremos será trivializar el conocimiento. La interdisciplina sólo se puede dar a partir del manejo fluido de una disciplina. Los tecnólogos somos muy afectos a los trabajos interdisciplinarios. Si tenemos que diseñar una central hidroeléctrica, podemos trabajar juntos ingenieros eléctricos, hidráulicos, y también economistas, sociólogos, especialistas en ecología. Es desde el saber de cada uno en un diálogo enriquecedor, para buscar una solución a un problema específico, que tiene sentido hablar de interdisciplina, pero no en la escuela.